

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное**  
**учреждение высшего образования "Пермский**  
**государственный национальный исследовательский**  
**университет"**

**Кафедра фундаментальной математики**

Авторы-составители: **Шилина Алла Владимировна**

Рабочая программа дисциплины  
**КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ**  
Код УМК 80798

Утверждено  
Протокол №9  
от «22» мая 2020 г.

Пермь, 2020

## **1. Наименование дисциплины**

Комплексный анализ

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина входит в базовую часть Блока « Б.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **01.03.01** Математика

направленность Программа широкого профиля

### **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

В результате освоения дисциплины **Комплексный анализ** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

**01.03.01** Математика (направленность : Программа широкого профиля)

**ОПК.8.2** готовность использовать фундаментальные знания в области комплексного и функционального анализа, дифференциальной геометрии, и топологии в будущей профессиональной деятельности

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Направления подготовки</b>	01.03.01 Математика (направленность: Программа широкого профиля)
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	5
<b>Объем дисциплины (з.е.)</b>	6
<b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>	216
<b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>	84
<b>Проведение лекционных занятий</b>	42
<b>Проведение практических занятий, семинаров</b>	42
<b>Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку</b>	0
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	132
<b>Формы текущего контроля</b>	Входное тестирование (1) Итоговое контрольное мероприятие (1) Письменное контрольное мероприятие (6)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Экзамен (5 триместр)

## **5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины**

### **Комплексный анализ. Первый семестр**

Исторические предпосылки теории функций комплексной переменной. Определение комплексного числа. Геометрическая интерпретация комплексных чисел. Геометрический смысл операций над комплексными числами. Открытые и замкнутые множества в  $\mathbb{C}$ . Области и непрерывные кривые в  $\mathbb{C}$ . Расстояние между множествами. Стереографическая проекция. Расширенная комплексная плоскость  $\mathbb{C}$ . Евклидова и сферическая метрики. Сходящиеся последовательности в  $\mathbb{C}$  и в  $\mathbb{C}$ . Сходимость последовательности комплексных чисел в терминах модуля и аргумента.

### **Геометрия комплексной плоскости**

Исторические предпосылки теории функций комплексной переменной. Определение комплексного числа. Геометрическая интерпретация комплексных чисел. Геометрический смысл операций над комплексными числами. Открытые и замкнутые множества в  $\mathbb{C}$ . Области и непрерывные кривые в  $\mathbb{C}$ . Расстояние между множествами. Стереографическая проекция. Расширенная комплексная плоскость  $\mathbb{C}$ . Евклидова и сферическая метрики. Сходящиеся последовательности в  $\mathbb{C}$  и в  $\mathbb{C}$ . Сходимость последовательности комплексных чисел в терминах модуля и аргумента.

### **Функции комплексного переменного**

Линейная функция, дробно-линейная функция, целая степенная функция, показательная функция, логарифмическая функция, тригонометрические и обратные к ним функции, общие степенная и показательная функции.

### **Дифференцируемость функций комплексного переменного**

Функции комплексной переменной. Предел функции в точке. Непрерывность и обобщенная непрерывность. Производная и дифференциал. Правила дифференцирования. Необходимое и достаточное условие дифференцируемости. Геометрический смысл аргумента производной. Конформные отображения. Геометрический смысл модуля производной.

### **Конформные отображения**

конформные отображения линейной, дробно-линейной функциями: автоморфизмы дробно линейных отображений, отображения степенными функциями, функция Жуковского, отображения полос и полуполос на верхнюю полуплоскость

### **Интегрирование функций комплексного переменного**

Определение интеграла от функции комплексной переменной. Сведение к криволинейным интегралам. Вычисление интеграла по гладкой кривой. Сведение к вычислению обыкновенного интеграла. Свойства интеграла по комплексной переменной. Теорема Коши. Применение к вычислению определенных интегралов. Интеграл с переменным верхним пределом. Интеграл и первообразная. Неопределенной интегрирование в комплексной плоскости.

### **Особые точки аналитических функций**

Формула Коши. Разложение аналитических функций в ряд Тейлора. Бесконечная дифференцируемость аналитической функции. Производные аналитической функции. Неравенства Коши. Нули аналитических функций. Теорема Лиувилля. Разложение аналитической функции в ряд Лорана.

Правильная и главная части ряда Лорана. Типы изолированных особых точек. Изолированные особые точки однозначного характера. Случай бесконечно удаленной точки. Существенная особенность.

### **Вычеты и их приложения**

Разложение аналитической функции в ряд Лорана. Правильная и главная части ряда Лорана. Типы изолированных особых точек. Вычет функции относительно изолированной особой точки. Основная теорема о вычетах. Вычисление вычетов. Применение теории вычетов для вычисления интегралов от функций действительной переменной.

### **Экзамен**

Уметь исследовать свойства заданных функций, использовать полученные данные для задач математического моделирования

## **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

## **7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

### Основная:

1. Шабунин, М.И. Теория функций комплексного переменного : учебное пособие / М.И. Шабунин, Ю.В. Сидоров. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Лаборатория знаний, 2016. — 303 с. — ISBN 978-5-93208-209-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. <https://elis.psu.ru/node/620010>
2. Теория функций комплексного переменного : учебное пособие / Н. В. Гредасова, Н. И. Желонкина, М. А. Корешникова [и др.] ; под редакцией А. Н. Сесекина. — Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2018. — 128 с. — ISBN 978-5-7996-2472-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/106793>
3. Эйдерман, В. Я. Теория функций комплексного переменного и операционное исчисление : учебное пособие для академического бакалавриата / В. Я. Эйдерман. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 263 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-05498-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/437407>

### Дополнительная:

1. Теория функций комплексного переменного. Пер. с рум./С. Стоилов. Т.2.-М.:Иностр.лит.,1962.-414
2. Комплексный анализ в современной математике:К 80-летию со дня рождения Б.В.Шабата/Ред.-сост.Е.М.Чирка.-М.:ФАЗИС,2001, ISBN 5-7036-0066-9.-272.
3. Шабат А. Б.Введение в комплексный анализ.учебник для механико-математических специальностей университетов : в 2 ч. Ч. 1..Функции одного переменного/Б. В. Шабат.-3-е изд., испр. и доп..-Москва:Наука,1985.-336.-Предм. указ.: с. 334-336
4. Сборник задач по теории функций комплексного переменного и операционному исчислению – Казань: Казанский государственный университет им. В.И.Ульянова-Ленина, 2005. –124с. [Электронный ресурс]. URL: <http://dspace.kpfu.ru/xmlui/handle/net/116254> (Дата обращения: 09.03.2021) <http://dspace.kpfu.ru/xmlui/handle/net/116254>
5. Теория функций комплексного переменного. Пер. с рум./С. Стоилов. Т.1.Основные понятия и принципы.-М.:Иностр.лит.,1962.-364



## 9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

<http://www.fgosvo.ru> Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования. – URL:

<http://elibrary.ru> Научная электронная библиотека статей и публикаций «eLibrary.ru»

<http://enc.biblioclub.ru/> Энциклопедиум [Энциклопедии. Словари. Справочники : полнотекстовый ресурс свободного доступа] // ЭБС «Университетская библиотека ON

<http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/mathematics/complex.htm> EqWorld

<http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/mathematics/complex.htm> EqWorld

<http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/mathematics/complex.htm> EqWorld

<http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/mathematics/complex.htm> EqWorld

<http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/mathematics/complex.htm> EqWorld

<http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/mathematics/complex.htm> EqWorld

<http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/mathematics/complex.htm> EqWorld

## 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Образовательный процесс по дисциплине **Комплексный анализ** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

Для корректной работы при изучении дисциплины необходимо использовать:

1. презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий);
2. доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС)
3. доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.
4. доступ к онлайн-тестированию
5. Интернет-сервисы и электронные ресурсы (поисковые системы, электронная почта, профессиональные тематические чаты и форумы и т.д.)

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ ([student.psu.ru](http://student.psu.ru)).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

## 11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Лекционная аудитория: проектор, экран, компьютер/ноутбук, меловая (и) или маркерная доска.
2. Аудитория для практических занятий и текущего контроля.
3. Проектор, экран, компьютер/ноутбук, меловая (и) или маркерная доска.
4. Групповые (индивидуальные) консультации: меловая (и) или маркерная доска.
5. Аудитория для самостоятельной работы - помещения Научной библиотеки ПГНИУ: компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченная доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине  
Комплексный анализ**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции и  
критерии их оценивания**

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p><b>ОПК.8.2</b> готовность использовать фундаментальные знания в области комплексного и функционального анализа, дифференциальной геометрии, и топологии в будущей профессиональной деятельности</p>	<p><b>ЗНАТЬ:</b> определение функции комплексного переменного, основные элементарные функции, способ их определения, свойства. Уметь решать основные трансцендентные уравнения. <b>УМЕТЬ:</b> использовать фундаментальные знания в области комплексного для трансцендентных уравнений, использовать знания по свойствам ФКП для решения задач в профессиональной деятельности</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b> В работе по данному модулю набрано меньше 4,2 баллов: не умеет выделить действительную и мнимую часть функции, не может найти образ множества при отображении, не умеет решать трансцендентные уравнения</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b> В работе набрано баллов от 4,2 до 6,0 баллов. Нет решения или решены неправильно 3-4 задачи</p> <p align="center"><b>Хорошо</b> В работе набрано от 6,1 до 8,0 баллов. Есть ошибки в решении ряда задач, либо не решены 1-2 задачи</p> <p align="center"><b>Отлично</b> В Работе набрано от 8,1 до 10 баллов. Решены все задачи, есть арифметические ошибки</p>
<p><b>ОПК.8.2</b> готовность использовать фундаментальные знания в области комплексного и функционального анализа, дифференциальной геометрии, и топологии в будущей профессиональной деятельности</p>	<p><b>ЗНАТЬ:</b> понятие С-дифференцируемости и аналитичности( голоморфности) функции в точке и в области, свойства аналитических функций: алгебраические и геометрические. <b>УМЕТЬ:</b> вычислить производную в точке, определить область дифференцирования и аналитичности функции, восстановить аналитическую функцию по известной действительной или мнимой части, проверять, являются ли две функции сопряжённой</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b> В работе по модулю решено менее 4-х задач</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b> В работе решено от 4,1 до 7 задач</p> <p align="center"><b>Хорошо</b> В работе решено от 7,1 до 8 задач</p> <p align="center"><b>Отлично</b> В работе решено более 8 задач</p>

<b>Компетенция</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>
	парой гармонических функций, находить коэффициент растяжения и угол поворота, использовать фундаментальные знания в области комплексного и функционального анализа, дифференциальной геометрии и топологии в будущей профессиональной деятельности	

## Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

**Вид мероприятия промежуточной аттестации :** Экзамен

**Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации :** Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

**Максимальное количество баллов :** 100

### Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 43 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 43 балла

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>Входной контроль</b>	Геометрия комплексной плоскости <b>Входное тестирование</b>	Комплексное число, действия с комплексными числами, расширенная комплексная плоскость, множества на комплексной плоскости, окрестность точки, метрика на комплексной плоскости.
<b>ОПК.8.2</b> готовность использовать фундаментальные знания в области комплексного и функционального анализа, дифференциальной геометрии, и топологии в будущей профессиональной деятельности	Функции комплексного переменного <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	Функции комплексного переменного, действительная и мнимая части, отображения координатной сетки элементарными функциями, решение трансцендентных уравнений.
<b>ОПК.8.2</b> готовность использовать фундаментальные знания в области комплексного и функционального анализа, дифференциальной геометрии, и топологии в будущей профессиональной деятельности	Дифференцируемость функций комплексного переменного <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	С дифференцируемость ФКП, голоморфные в области функции, аналитические и геометрические свойства голоморфных функций: гармоничность функций, восстановление голоморфной функции по известной действительной или мнимой части, якобиан преобразования, коэффициент растяжения, угол поворота, конформность отображения.

<b>Компетенция</b>	<b>Мероприятие текущего контроля</b>	<b>Контролируемые элементы результатов обучения</b>
<b>ОПК.8.2</b> готовность использовать фундаментальные знания в области комплексного и функционального анализа, дифференциальной геометрии, и топологии в будущей профессиональной деятельности	Конформные отображения <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	конформные отображения: два принципа и две задачи, примеры конформных отображений. Дробно-линейная функция и её свойства, автоморфизмы дробно-линейных отображений, степенная функция, функция Жуковского, отображения двугольников, отображения полос и полуполос.
<b>ОПК.8.2</b> готовность использовать фундаментальные знания в области комплексного и функционального анализа, дифференциальной геометрии, и топологии в будущей профессиональной деятельности	Интегрирование функций комплексного переменного <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	Интегрирование ФКП, теорема Коши, теорема Мореры, интегральные формулы Коши.
<b>ОПК.8.2</b> готовность использовать фундаментальные знания в области комплексного и функционального анализа, дифференциальной геометрии, и топологии в будущей профессиональной деятельности	Особые точки аналитических функций <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	Ряд Тейлора, ряд Лорана, изолированная особая точка, устранимая особая точка, нули и полюса, существенно особая точка
<b>ОПК.8.2</b> готовность использовать фундаментальные знания в области комплексного и функционального анализа, дифференциальной геометрии, и топологии в будущей профессиональной деятельности	Вычеты и их приложения <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	интеграл Коши, вычет в точке, вычет по границе области, вычет в бесконечно удалённой точке, формулы для вычисления вычетов, логарифмический вычет, основная теорема алгебры, принцип аргумента, теорема Руше
<b>ОПК.8.2</b> готовность использовать фундаментальные знания в области комплексного и функционального анализа, дифференциальной геометрии, и топологии в будущей профессиональной деятельности	Экзамен <b>Итоговое контрольное мероприятие</b>	функция КП, аналитический функции, свойства аналитических функций, особые точки аналитических функций, вычеты и их приложения, логарифмический вычет

**Спецификация мероприятий текущего контроля**

## Геометрия комплексной плоскости

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **0**

Проходной балл: **0**

Показатели оценивания	Баллы
Вычислить модуль и главное значение аргумента комплексного числа	3
Найти множество на комплексной плоскости	1
Извлечь корень из КЧ	1
Найти угол поворота	1
Возвести в степень КЧ	1

## Функции комплексного переменного

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **10**

Проходной балл: **4.2**

Показатели оценивания	Баллы
Исследовать свойства функции № 2	2.5
Исследовать свойства функции №3	2.5
Исследовать свойства функции №1	2.5
Решить трансцендентное уравнение	1.5
Доказать тождество	1

## Дифференцируемость функций комплексного переменного

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **10**

Проходной балл: **4.2**

Показатели оценивания	Баллы
4 задание работы	2
7 задание работы	2
3 задание работы	2
6 задание работы	1
5 задание работы	1
2 задание работы	1
1 задание работы	1

## Конформные отображения

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **4 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **10**

Проходной балл: **4.2**

Показатели оценивания	Баллы
1 задача	2
2 задача	2
5 задача	2
4 задача	2
3 задача	2

### **Интегрирование функций комплексного переменного**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **10**

Проходной балл: **4.2**

Показатели оценивания	Баллы
1 задание	2
2 задание	2
5 задание	2
4 задание	2
3 задание	2

### **Особые точки аналитических функций**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **4 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **10**

Проходной балл: **4.2**

Показатели оценивания	Баллы
9 задание	2
2 задание	1
3 задание	1
4 задание	1
6 задание	1
7 задание	1
8 задание	1
1 задание	1
5 задание	1

### **Вычеты и их приложения**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**



Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **8.4**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Вычислить интеграл по замкнутому контуру от ФКП с помощью вычетов	4
Вычислить интеграл от рационально-тригонометрической функции с помощью вычетов	4
Вычислить несобственный интеграл типа Дирихле с помощью вычетов	4
Вычислить несобственный интеграл с помощью леммы Жордана	4
Вычислить несобственный интеграл 1 рода от рациональной функции	4

### **Экзамен**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **14**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
1 задание билета	10
3 задание билета	10
2 задание билета	10